

Refraktometer

1020 Rec'd PST/PTO

1 4 NOV 2005

sh 14/WO

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Refraktometer mit einem Messprisma, auf dessen Messfläche eine zu untersuchende Probe aufbringbar ist, die durch eine Lichtquelle unter einem solchen Winkelbereich beleuchtbar ist, dass auch der Grenzwinkel der Totalreflexion in ihm enthalten ist, und einem Empfänger, auf den die reflektierte Strahlung trifft.

Refraktometer werden normalerweise mit der gelben Na- Linie von 589 nm Wellenlänge zur Messung der Brechzahl von Flüssigkeiten, festen oder gasförmigen Stoffen eingesetzt. Die Brechzahl ist aber bekanntlich eine Funktion der Wellenlänge des verwendeten Lichts und steigt zur kürzeren Wellenlängen an. Der Verlauf dieser Funktion gibt wichtige Informationen über die Materialeigenschaften und wird üblicherweise mit der sogenannten Abbe-Zahl angegeben, die sich als eine arithmetische Konstante aus den Brechzahlen bei drei Wellenlängen errechnen lässt.

Aufgabe der Erfindung ist es, die Messmöglichkeiten des Refraktometers zu vereinfachen und die Aussagefähigkeit der Messung zu verbessern.

Gelöst wird diese Aufgabe erfindungsgemäß mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1.

Vorzugsweise Ausgestaltungen ergeben sich aus den Merkmalen der Unteransprüche.

Mit der erfindungsgemäßen Lösung gelingt es bei einem digitalen Refraktometer mit diskreten Lichtquellen (LED's oder Weisslichtlampen) mit nachgeschaltetem Interferenzfiltern die Wellenlängen so zu realisieren, dass bei automatischer Ansteuerung der gewünschten Lichtquelle die Brechzahl der zu untersuchenden Probe bei der jeweils aktiven Wellenlänge gemessen werden kann. Anschließend wird die nächste Lichtquelle aktiviert und die Messung wiederholt.

Die Zusammenführung der Strahlen der diskreten Lichtquellen kann durch ein Glasfaserbündel oder mittels eines optischen Beugungsgitters erfolgen.

Die technische Realisierung sieht vor, dass die verschiedenfarbigen Lichtquellen bestehend aus weißen oder farbigen LED's oder Weisslichtquellen und bei Bedarf nachgeschaltetem Interferenzfiltern, ein Lichtleiterbündel mit ebensoviel Armen als Eingang beleuchten und diese in diesem zu einer einzigen runden Lichtquelle zusammengeführt werden.

Hierzu sind diskrete Lichtquellen der Anzahl n vorgesehen sind, denen ein Glasfaserbündel – mit n -Eingängen und einem Ausgang nachgeordnet ist, wobei die Lichtquellen auf der Eingangsseite vor den verschiedenen Eingängen des Glasfaserbündels so angeordnet sind, dass am ausgangsseitigen Ende des Glasfaserbündels alle Wellenlängen vertreten sind.

Zur Verbesserung der Einkoppelung des Lichtes in den diskreten Strahlengängen können Linsen vorgesehen sein, die zugleich die Transmission des Lichts durch die Interferenzfilter optimieren und definiertere effektive Wellenlänge und Halbwertsbreite ermöglichen.

Die Lichtquelle kann aus diskreten Lichtquellen bestehen, deren Strahlungen mittels eines optischen Beugungsgitters auf einen Punkt reflektiert werden, wo sie in dann in eine Glasfaser eingekoppelt werden.

Dabei sind die diskreten Lichtquellen so angeordnet, dass sie unter dem gewählten Einfallswinkel zu einem Beugungswinkel führen, der für alle Wellenlängen gleich ist.

Nach einer weiteren Ausgestaltung kann anstelle des optischen Beugungsgitters ein Gradsichtprisma mit dispergierenden Eigenschaft (Dispersionsprisma) vorgesehen sein.

Möglich ist auch, dass anstelle des optischen Reflexions-Beugungsgitters ein Transmissions-Beugungsgitter mit dispergierenden Eigenschaft vorgesehen ist.

Schließlich kann das Glasfaserbündel derart gestaltet sein, dass es eingangsseitig eine rechteckige Form und ausgangsseitig eine runde Form aufweist, dass die Spektren der einzelnen Lichtquellen parallel zur kurzen Seite ausgerichtet und in jedem Fall länger als die Breite des Querschnittswandlers sind und dass aus der spektralen Verteilung des aus dem Glasfaserbündel austretenden Lichtes ein Abschnitt auswählbar ist, der die spektrale Halbwertsbreite des eintretenden Lichtes bestimmt.

Als Empfänger ist erfindungsgemäß eine 1-dimensionale CCD-Fotodiodenzeile vorgesehen.

Die Erfindung soll nachfolgend an den Zeichnungen erläutert werden.

Dabei zeigt

Figur 1 eine schematische Darstellung des Glasfaserbündels und

Figur 2 die Anordnung mit einem Beugungsgitter.

Aus diskreten Lichtquellen 1, und zwar entweder Weisslichtlampen oder farbigen LED's, werden separate Strahlungen erzeugt, die – bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel – durch Linsen 2 und Interferenzfilter 3 auf mehrere Arme 4 eines Glasfaserbündels 5 geleitet werden. Durch Bündelung wird am Austritt 6 ein punktförmiger Lichtstrahl 7 erzeugt, der dann auf die Messfläche des Refraktometers geleitet wird.

Bei der Ausführung nach Figur 2 wird die Strahlung der diskreten LED's 1 zu einem optischen Beugungsgitter 8 geführt und dort so reflektiert, dass eine Konzentration auf einen Punkt erfolgt.

Hierbei wird die Eigenschaft eines optischen Gitters, das Licht je nach Farbe unter verschiedenen Winkel zu reflektieren, vorteilhaft zur Rekombination von verschiedenen farbigen Lichtquellen unter verschiedenen Einfallswinkeln benutzt. In gewisser Weise sieht die Erfindung die umgekehrte Funktion eines solchen Gitters vor, so dass die Lichtwege in anderer Richtung durchlaufen werden.

Die einzelnen Lichtquellen sind nun so angeordnet, dass rot, gelb, grün und blau-farbene LED's unter richtigen Winkeln das konkave Gitter beleuchten und nach der Reflexion zu einem einzigem Lichtpunkt zusammenfallen. Werden nun die LED's hintereinander betrieben, würde das Refraktometer als Beleuchtung beliebig gewählte Wellenlängen zugeführt bekommen und entsprechende Messungen durchführen. Diese technische Lösung hat zudem den Vorteil, dass eventuell keine teuren Interferenzfilter eingesetzt werden müssen, da die Größe der zum Refraktometer gehenden Öffnung die Reinheit der Farbe mit bestimmt. Somit kann über die Größe der Eintrittsöffnung die Halbwertsbreite des Lichts eingestellt werden.

Die Anzahl der LED Lichtquellen selbst ist durch die geometrisch erreichbaren minimalen Abstände zwischen den einzelnen LED's oder Lampen begrenzt. Durch die Wahl besonders geeigneter Lichtquellen kann ein relativ großer spektraler Bereich abgedeckt werden. Die Auswahl der Wellenlängen ist in gewissen Grenzen frei durchführbar.

Patentansprüche

1. Refraktometer mit einem Messprisma, auf dessen Messfläche eine zu untersuchende Probe aufbringbar ist, die durch eine Lichtquelle unter einem solchen Winkelbereich beleuchtbar ist, dass auch der Grenzwinkel der Totalreflexion in ihm enthalten ist, und einem Empfänger auf den die reflektierte Strahlung trifft, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtquelle aus mehreren diskreten Lichtquellen (1) besteht, die einzeln oder gemeinsam ansteuerbar sind, wobei deren Strahlung gebündelt in einem Punkt auf das Refraktometer leitbar ist.
2. Refraktometer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtquelle aus mehreren, im vorgegebenen Abstand nebeneinander angeordneten, Weisslichtlampen besteht.
3. Refraktometer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtquelle aus mehreren, im vorgegebenen Abstand nebeneinander angeordneten, farbigen LED's besteht.
4. Refraktometer nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass jeder LED ein Interferenzfilter (3) nachgeordnet ist, mittels dem deren Licht auf eine gewünschte Wellenlänge filterbar ist.
5. Refraktometer nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Empfänger eine 1-dimensionale CCD-Fotodiodenzeile darstellt.
6. Refraktometer nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass diskrete Lichtquellen der Anzahl n vorgesehen sind, denen ein Glasfaserbündel (5) – mit n-Eingängen und einem Ausgang (6) nachgeordnet ist, wobei die Lichtquellen auf der Eingangsseite vor den verschiedenen Eingängen des Glasfaserbündels so angeordnet sind, dass am ausgangsseitigen Ende des Glasfaserbündels alle Wellenlängen vertreten sind.

7. Refraktometer nach Anspruch 6,

dadurch gekennzeichnet,

dass zur Verbesserung der Einkoppelung des Lichtes in den diskreten Strahlengängen Linsen (2) vorgesehen sind, die zugleich die Transmission des Lichts durch die Interferenzfilter (3) optimieren und definiertere effektive Wellenlänge und Halbwertsbreite ermöglichen.

8. Refraktometer nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet dadurch,

dass die Lichtquelle aus diskreten Lichtquellen besteht, deren Strahlungen mittels eines optischen Beugungsgitters (8) auf einen Punkt reflektiert werden, wo sie in dann in eine Glasfaser eingekoppelt werden.

9. Refraktometer nach Anspruch 8,

dadurch gekennzeichnet,

dass die diskreten Lichtquellen so angeordnet sind, dass sie unter dem gewählten Einfallswinkel zu einem Beugungswinkel führen, der für alle Wellenlängen gleich ist.

10. Refraktometer nach Anspruch 8,

dadurch gekennzeichnet,

dass anstelle des optischen Beugungsgitters ein Gradsichtprisma mit dispergierenden Eigenschaft (Dispersionsprisma) vorgesehen ist.

11. Refraktometer nach Anspruch 8,

dadurch gekennzeichnet,

dass anstelle des optischen Beugungsgitters ein Monochromat vorgesehen ist.

12. Refraktometer nach Anspruch 8,

dadurch gekennzeichnet,

dass anstelle des optischen Reflexions-Beugungsgitters ein Transmissions-Beugungsgitter mit dispergierenden Eigenschaft vorgesehen ist.

13. Refraktometer nach einem der Ansprüche 1 bis 7,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Glasfaserbündel derart gestaltet ist, dass es eingangsseitig eine rechteckige Form und ausgangsseitig eine runde Form aufweist, dass die Spektren der einzelnen

Lichtquellen parallel zur kurzen Seite ausgerichtet und in jedem Fall länger als die Breite des Querschnittswandlers sind und dass aus der spektralen Verteilung des aus dem Glasfaserbündel austretenden Lichtes ein Abschnitt auswählbar ist, der die spektrale Halbwertsbreite des eintretenden Lichtes bestimmt.

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Refraktometer mit einem Messprisma, auf dessen Messfläche eine zu untersuchende Probe aufbringbar ist, die durch eine Lichtquelle unter einem solchen Winkelbereich beleuchtbar ist, dass auch der Grenzwinkel der Totalreflexion in ihm enthalten ist, und einem Empfänger auf den die reflektierte Strahlung trifft. Dabei besteht die Lichtquelle aus mehreren diskreten Lichtquellen, die einzeln oder gemeinsam ansteuerbar sind, wobei deren Strahlung gebündelt in einem Punkt auf das Refraktometer leitbar ist.

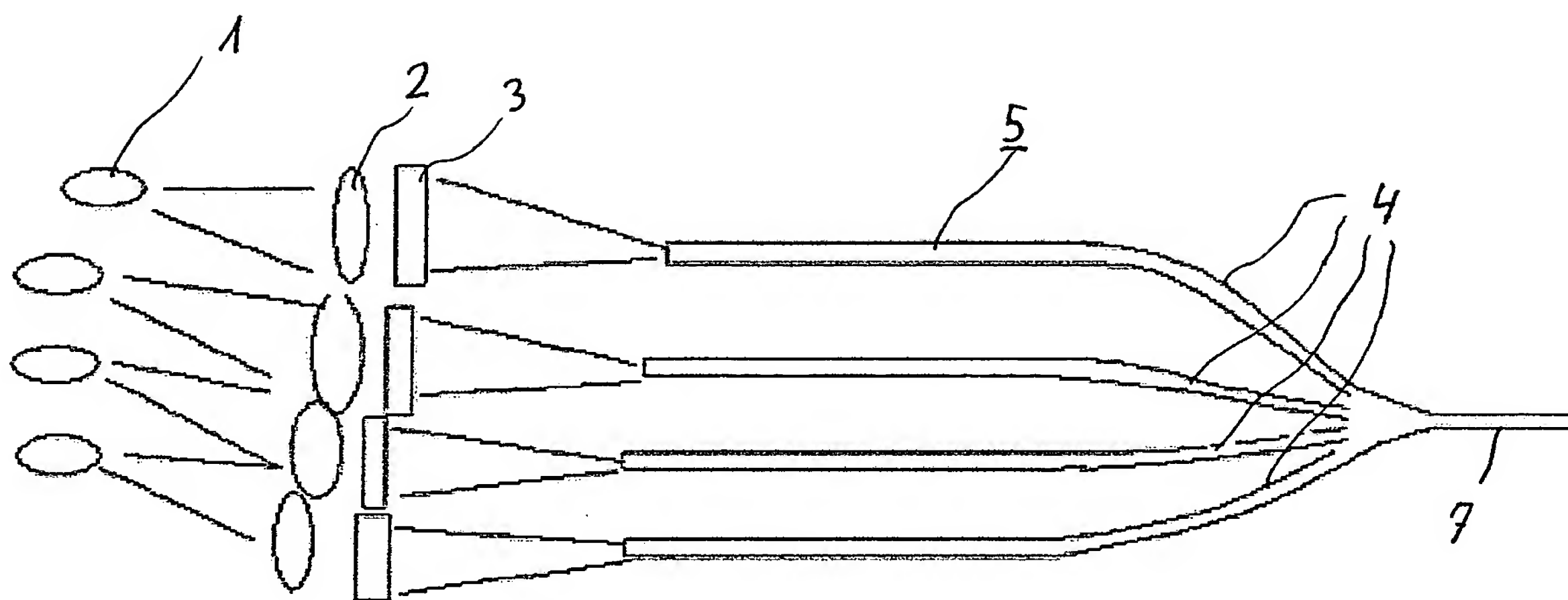


Fig. 1

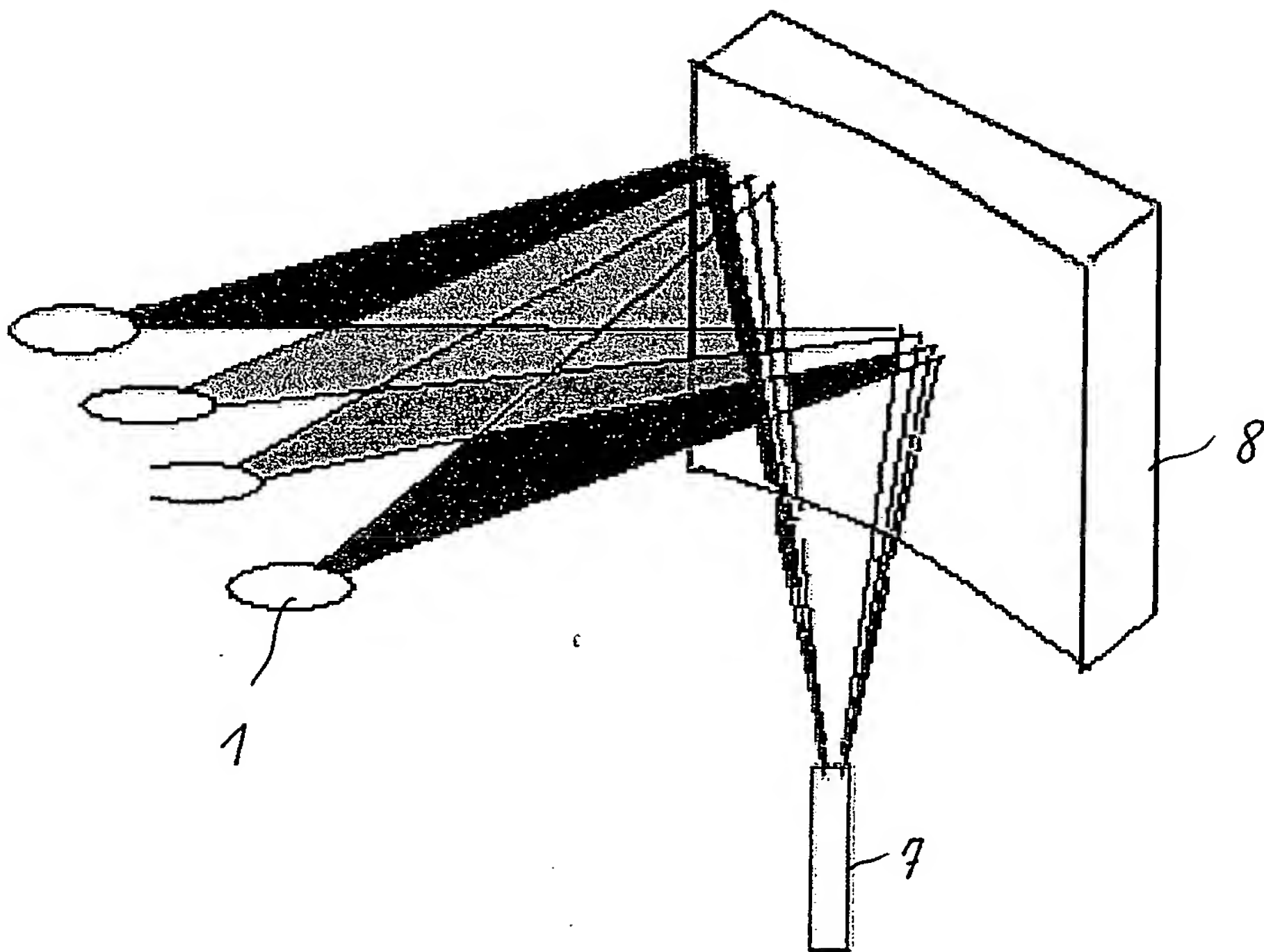


Fig. 2